

PCT/JP 03/08730

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

09.07.03

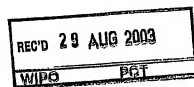
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 8 月 7 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 2 9 7 1 3
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 2 2 9 7 1 3]

出 願 人 日立粉末冶金株式会社
Applicant(s): 株式会社デンソー

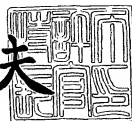


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 8月15日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 HYB206P

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01F 1/20
H01F 1/24
B22F 1/02

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県松戸市稔台 520 番地 日立粉末冶金株式会社内

【氏名】 石井 啓

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県松戸市稔台 520 番地 日立粉末冶金株式会社内

【氏名】 高田 民夫

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

【氏名】 牧野 功

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

【氏名】 清水 真樹

【特許出願人】

【識別番号】 000233572

【氏名又は名称】 日立粉末冶金株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000004260

【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

【識別番号】 100083035

【弁理士】

【氏名又は名称】 前島 肇

【電話番号】 03(3841)5861

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010168

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 圧粉磁心及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 鉄粉と樹脂粉の混合物を圧縮成形した圧粉磁心において、前記鉄粉はアトマイズ鉄粉及び還元鉄粉からなり、前記樹脂粉は熱硬化性ポリイミド樹脂粉末、又は熱硬化性ポリイミド樹脂粉末及びポリテトラフルオロエチレン粉末からなることを特徴とする圧粉磁心。

【請求項 2】 鉄粉と樹脂粉の混合物を圧縮成形した圧粉磁心において、前記鉄粉はアトマイズ鉄粉と還元鉄粉とを含み、還元鉄粉は鉄粉質量の 5～70 質量%であり、前記樹脂粉は熱硬化性ポリイミド樹脂粉末で、その含有量が全質量の 0.01～0.15 質量%であることを特徴とする圧粉磁心。

【請求項 3】 鉄粉と樹脂粉の混合物を圧縮成形した圧粉磁心において、前記鉄粉はアトマイズ鉄粉と還元鉄粉とを含み、還元鉄粉は鉄粉質量の 5～70 質量%であり、前記樹脂粉は熱硬化性ポリイミド樹脂粉末及びポリテトラフルオロエチレン粉末で、樹脂粉の含有量が全質量の 0.01～0.15 質量%であることを特徴とする圧粉磁心。

【請求項 4】 燐酸化合物被膜を表面に施したアトマイズ鉄粉及び還元鉄粉を、前者：後者が 95：5～30：70 質量%、及び熱硬化性ポリイミド樹脂粉末、又は熱硬化性ポリイミド樹脂粉末及びポリテトラフルオロエチレン粉末を、前記鉄粉を含む全質量の 0.01～0.15 質量%の範囲とし、これらの粉末混合物を、潤滑剤を塗布した金型で圧縮成形したのち、成形体を温度 150～250℃で加熱処理し、切削加工又は研削加工を施すことを特徴とする圧粉磁心の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、圧粉磁心及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

モータの鉄心やトランスのコア用として、磁性粒子を高純度の鉄粉とした圧粉磁心は、比較的高い磁束密度で鉄損が低いことが知られている。

このような圧粉磁心は、絶縁性の結合樹脂を混合した鉄粉を圧縮成形し、加熱処理して作られ、孔開け加工やねじ加工を施すことがある。

磁束密度は圧粉磁心の密度に依存するので、用いられる鉄粉はより高い密度が得られるアトマイズ鉄粉が用いられ、この鉄粉の表面には、圧粉磁心の鉄損を低くするため、磷酸化合物被膜が施されている。このような鉄粉はヘガネス社製の商品名 Soma lo y 500 が挙げられる。

絶縁性の結合樹脂としては、熱硬化性フェノール、熱可塑性ポリアミド、エポキシ、ポリイミド、ポリフェニレンサルファイド (PPS) 等各種樹脂が提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

このような圧粉磁心は、比較的高い周波数で使用されるもので、より高い磁束密度を生じさせ、かつ、できるだけ鉄損が低いものの要求が高まっている。また、従来の圧粉磁心は、切削加工やドリル孔開け加工を行う場合に、割れや欠損を生じ易いことも課題となっている。

【0004】

【課題を解決するための手段】

これらの課題を解消すべく検討を重ねた結果、鉄粉及び結合樹脂の選定や添加量等を工夫することにより上記の課題を解消できるとの知見を得るに至り、本発明を完成した。

【0005】

請求項1の発明は、鉄粉と樹脂粉の混合物を圧縮成形した圧粉磁心において、前記鉄粉はアトマイズ鉄粉と還元鉄粉からなり、前記樹脂粉は熱硬化性ポリイミド樹脂（以下、熱硬化性PIという）粉末、又は熱硬化性PI粉末及びポリテトラフルオロエチレン（以下、PTFEという）粉末からなることを特徴とする。

【0006】

請求項2の発明は、鉄粉と樹脂粉の混合物を圧縮成形した圧粉磁心において、

前記鉄粉はアトマイズ鉄粉と還元鉄粉とを含み、還元鉄粉は鉄粉質量の5~70質量%であり、前記樹脂粉は熱硬化性PI粉末で、その含有量が全質量の0.01~0.15質量%であることを特徴とする。

【0007】

請求項3の発明は、鉄粉と樹脂粉の混合物を圧縮成形した圧粉磁心において、前記鉄粉はアトマイズ鉄粉と還元鉄粉とを含み、還元鉄粉は鉄粉質量の5~70質量%であり、前記樹脂粉は熱硬化性PI粉末及びPTFE粉末で、樹脂粉の含有量が全質量の0.01~0.15質量%であることを特徴とする。

【0008】

また、請求項4の発明は、前記請求項3の発明の圧粉磁心の製法に関し、磷酸化合物被膜を表面に施したアトマイズ鉄粉及び還元鉄粉を、前者：後者が95：5~30：70質量%、及び熱硬化性PI粉末、又は熱硬化性PI粉末及びPTFE粉末を、前記鉄粉を含む全質量の0.01~0.15質量%の範囲とし、これらの粉末混合物を潤滑剤を塗布した金型で圧縮成形したのち、成形体を温度150~250℃で加熱処理し、切削加工又は研削加工を施すことを特徴とする。

【0009】

【発明の実施の形態】

次に、以上の発明を実施の形態及び実施例により詳しく説明する。

実験に使用した粉末、圧粉磁心試料の製作方法及び特性の測定方法は次の通りである。

1. 鉄粉

(1) ヘガネス社製の表面に磷酸系の極薄い絶縁被膜が形成された粒度200 μm 以下のアトマイズ鉄粉

(2) ヘガネス社製の表面に磷酸系の極薄い絶縁被膜が形成された粒度200 μm 以下の還元鉄粉

2. 樹脂粉末

(1) 熱可塑性PI粉末：平均粒径20 μm

(2) 熱硬化性PI粉末：平均粒径20 μm

(3) PTFE粉末：平均粒径5 μm

3. 粉末成形

温度 100℃ に加熱した成形金型の内面に成形潤滑剤粉末をアルコールに分散した液を塗布し、乾燥した後、加熱した鉄粉及び樹脂粉末の混合粉を充填し、1560 MPa の圧力で圧縮成形した。

4. 成形体の熱処理

(1) 熱可塑性 PI を含む成形体は、窒素ガス中の温度 400℃ で 1 時間加熱した。

(2) 熱硬化性 PI を含む成形体は、空気中の温度 200℃ で 2 時間加熱した。

5. 試料

熱処理体の内径及び端面を切削加工し、内径 10 mm、外径 23 mm、高さ 10 mm の円筒形状とした。

6. 特性

(1) 磁束密度 (T) は、磁場 8000 A/m における測定値である。

(2) 鉄損 (kW/m^3) は、印加磁束密度 0.25 T (テスラー)、周波数 5 kHz における測定値である。

(3) 圧環強さ (MPa) は、JIS Z 2507-1979 焼結含油軸受の圧環強さ試験方法による。

(4) 密度 (Mg/m^3) は、JIS Z 2505-1979 焼結金属材料の焼結密度試験方法による。

【0010】

以下、実験により得られた特性グラフを参照して説明する。

1. 樹脂の種類と樹脂含有量

図 1 から図 4 は、アトマイズ鉄粉を使用し、熱可塑性 PI と熱硬化性 PI の含有量を変えた場合の圧粉磁心の特性を示す。

図 1 は、圧粉磁心の密度を示し、樹脂含有量が増加すると密度は低下する。また、熱硬化性 PI の方が密度が高い。

図 2 は圧環強さを示し、樹脂を含有すると圧環強さが低下する。熱可塑性 PI では、樹脂含有量が増加するとともに圧環強さが低下するが、熱硬化性 PI の場

合は樹脂含有量 0.1 質量% 以上でも圧環強さがほぼ一定である。

図 3 は磁束密度を示し、樹脂含有量が増加すると磁束密度は低下する。熱硬化性 P I は低下が少ない。この磁束密度は、図 1 に示した密度と相関関係を有する。

図 4 は鉄損（コアロス）を示し、樹脂の含有で鉄損は大幅に減少し、ある程度の含有量で安定化する。熱硬化性 P I の方が鉄損が低く、樹脂量 0.10 質量% 以上で安定化する。

【0011】

以上の実験結果をまとめると次の通りである。

(1) 熱硬化性 P I の方が優れている。熱可塑性 P I に比べ、高い密度になり磁束密度の高いものが得られ、鉄損が低く、かつ圧環強さが高いものとなる。

(2) 熱硬化性 P I の含有量が少ないほど密度、圧環強さ及び磁束密度の高いものが得られる。

(3) 鉄損は、熱硬化性 P I の含有量が 0.1 質量% までは、樹脂含有量の増加に伴って急減するが、樹脂含有量が 0.15 質量% 以上では低下しない。

(4) また、熱硬化性 P I の含有量が増加すると密度、圧環強さ及び磁束密度が低くなるので、熱硬化性 P I の含有量は少ない方がよいことが分かる。

なお、切削加工した圧粉磁心の試料をみると、樹脂の種類及びその含有量に関わらず、切削面が粗く、角部の一部に小さな欠損を生じるものがあり、改善が必要である。

【0012】

2. アトマイズ鉄粉と還元鉄粉を用いた圧粉磁心の特性

前記したように、アトマイズ鉄粉を用いた圧粉磁心の切削加工性が好ましくなのは、鉄粉の粒子が切削加工により脱落し易い状態になっているためと考えられる。それは、アトマイズ鉄粉は表面の凹凸が少ない形状で比表面積が比較的小ないためである。

比較的比表面積が大きい還元鉄粉を用いて、同様に製作した圧粉磁心を切削加工した実験では、加工面が良好なものとなる。ただし、還元鉄粉を用いると、粉末の圧縮性が比較的に悪いので、高い密度の圧粉磁心を製作することが困難で、

高い磁束密度が得られ難くなる。

このような知見をもとに、アトマイズ鉄粉と還元鉄粉の混合物としたとき、磁束密度、鉄損、切削加工性のそれぞれに及ぼす効果を検討する。

【0013】

図5～図8は、結合樹脂の熱硬化性PI及び熱可塑性PIを全質量の0.1%とし、アトマイズ鉄粉のみ（すなわち図上還元鉄粉＝0%）およびアトマイズ鉄粉と還元鉄粉の1:1（質量）の混合物の両方による圧粉磁心の特性を示す。

図5は密度を示し、還元鉄粉を含むものはアトマイズ鉄粉のみの場合と比較して密度は低い。熱硬化性PIは、還元鉄粉を含む場合に密度の低下が大きくなる性質がある。

図6は圧環強さを示し、還元鉄粉を含むものは高い。また、熱硬化性PIを用いたものは、還元鉄粉を含むものでは圧環強さの上昇の程度は少ない。

図7は磁束密度を示し、還元鉄粉を含むものは低い。また、熱硬化性PIは還元鉄粉を含むものでは低下量が大きい。

図8は鉄損を示し、還元鉄粉を含むものは高い。還元鉄粉を含む熱可塑性PIの試料は鉄損が著しく高くなるが、熱硬化性PIのものはアトマイズ鉄粉だけの試料でも低く、還元鉄粉の含有量が増加しても鉄損はほとんど上昇しない。すなわち、熱硬化性PIは還元鉄粉を含むものと組合せても鉄損はほとんど上昇しない。

切削加工性は、還元鉄粉を含むものは明らかに優れている。

【0014】

以上のアトマイズ鉄粉に還元鉄粉を混合した場合の実験結果を取り纏めると次の通りである。

(1) 還元鉄粉を含むものは、アトマイズ鉄粉だけのものに比べて、圧縮性が悪く、密度が低くなるために磁束密度が低くなる。

(2) 還元鉄粉を含むものは圧環強さが高くなる。

(3) 還元鉄粉を含むものの場合、熱可塑性PIよりも熱硬化性PIを含むものの方が鉄損が少ない。

(4) 切削加工性は著しく改善される。

(5) 上記のことから、還元鉄粉を含むものは、アトマイズ鉄粉だけのものと比較して密度が低く磁束密度が低くなるが、熱硬化性PIを含有させることにより鉄損が低いものとなり、また、切削加工性が明らかに優れており、切削加工が必要な圧粉磁心に適している。

【0015】

3. アトマイズ鉄粉と還元鉄粉の混合量及び熱硬化性PI添加量の効果

前記した結果を基に、アトマイズ鉄粉と還元鉄粉の混合割合、及び熱硬化性PI含有量の効果を更に詳細に調べ、好適な組合せを検討する。

【0016】

図9～図12は還元鉄粉の含有量及び熱硬化性PIの含有量が異なる圧粉磁心の特性値である。

図9は密度を示し、還元鉄粉が増加し、あるいは熱硬化性PI樹脂含有量が増加すると密度が低くなる。

図10は磁束密度を示し、図9に示した密度の傾向と同様に、還元鉄粉が増加し、あるいは熱硬化性PI樹脂含有量が増加すると値は低くなる。

図9及び図10から導かれる密度と磁束密度の関係は図11に示すとおりである。樹脂量及び還元鉄粉の量にかかわらず、密度と磁束密度とは相関関係を有する。このグラフでは、磁束密度を(B)、密度を(d)とすると、おおよそ $B = 1.7d - 11.14$ となる。

図12は鉄損を示し、還元鉄粉量の増加により上昇する。樹脂含有量は0.10～0.30質量%の範囲では殆ど同じ特性を示すが、0.05質量%以下では鉄損が高くなる。

切削加工面は、樹脂含有量にかかわらず、還元鉄粉の量が5質量%で効果が認められ、還元鉄粉の増加と共に良好な面が得られる。

【0017】

以上の実験結果を纏めると次の通りである。

(1) 熱硬化性PIの含有量が0.15質量%以下で、還元鉄粉の量が50質量%以下のとき、磁束密度1.8T以上になる。磁束密度1.8Tは、鉄粉がアトマイズ鉄粉で樹脂としてポリフェニレンサルファイド0.3質量%を含有する圧

粉磁心の磁束密度が約 1.7 T であることから、これと比較すると高い水準と言うことができる。

(2) また、前記の比較対象とした圧粉磁心の磁束密度より高い 1.75 T 以上を目標値とすると、熱硬化性 P I の含有量が 0.15 質量% 以下で、還元鉄粉の含有量が 70 質量% 以下のとき達成される。

(3) 鉄損 3000 kW/m^3 以下を目標としたとき、熱硬化性 P I の含有量が 0.10 質量% 以上で、還元鉄粉の量が 70 質量% 以下のとき達成される。

(4) また、鉄損に特性値の制限を設けなければ、樹脂含有量が少ないものほど磁束密度が高くなり好ましい。

(5) 切削加工した圧粉磁心の表面状態は、還元鉄粉を含有することによって表面の粗さや欠損が改善される。切削加工面の改善が認められるためには還元鉄粉の量が 5 質量% 以上であることが必要であり、還元鉄粉を多く含むものほど優れている。

【0018】

これらのことから、切削性が改善され、磁束密度 1.8 T 以上、および鉄損 3000 kW/m^3 以下の値が得られるような好ましい態様は、還元鉄粉の量が 5 ~ 50 質量% で熱硬化性 P I の含有量が 0.10 ~ 0.15 質量% の範囲である。

磁束密度 1.75 T 以上とし、鉄損が比較的高くてもよい場合では、還元鉄粉の量が 5 ~ 70 質量% で、熱硬化性 P I の含有量が 0.15 質量% 以下で達成することができる。

また、磁束密度がより高く、鉄損が比較的高くてもよい用途では、熱硬化性 P I の含有量で鉄損の低下が認められる 0.01 質量% を最低値とすることができる。この場合、できるだけ磁束密度を高く、鉄損が低いことが好ましいから、還元鉄粉の含有量は前記のように 50 質量% を越えないことが望ましいことになる。

【0019】

4. PTFE 添加による粉末の圧縮性向上

前述のように、還元鉄粉の含有によって切削性が改善される反面、粉末の圧縮性がアトマイズ鉄粉の場合より悪くなる結果、磁束密度のより高いものとするた

めには、粉末の圧縮成形荷重をより高くする必要がある。

そこで、密度を高くすることが容易（圧縮性の向上）で、その結果、磁束密度をより高くなるように、潤滑性粉末の効果を検討する。用いる潤滑性粉末は PTFE である。

【0020】

図13～図15は、樹脂の含有量を0.10質量%及び0.15質量%とし、アトマイズ鉄粉と還元鉄粉の混合割合、及び樹脂を熱硬化性PI及び熱硬化性PIとPTFEとを質量で1:1とした混合物について比較した圧粉磁心の特性である。これらの圧粉磁心は前記実験の場合と同様に製作したものである。加熱処理も熱硬化性PIの場合と同様である。

図13は密度を示し、熱硬化性PIとPTFEを含むものは、前述の熱硬化性PIだけを含むものより密度が約 0.02 Mg/m^3 高い。

図14は磁束密度を示し、熱硬化性PIとPTFEの混合物を用いたものは密度が上昇したことに伴って高くなっている。還元鉄粉の量が70質量%、熱硬化性PIとPTFEの混合物の含有量が0.10質量%においても磁束密度1.8Tを越えている。

図15は鉄損を示し、熱硬化性PIとPTFEの混合物を用いたものは、熱硬化性PIだけのものより少し高くなっている。還元鉄粉の量が70質量%、熱硬化性PIとPTFEの混合物の量が0.10質量%の場合でも鉄損 3000 kW/m^3 以下である。

【0021】

以上の実験結果をまとめると次の通りである。

(1) 熱硬化性PIの添加量の一部をPTFEに置き換えると、粉末の圧縮性が向上して、高い密度のものを得ることができる結果、磁束密度の高い磁心を得ることができる。従って還元鉄粉の含有量を多くすることが可能である。PTFEの含有によって粉末成形の際の鉄粉末の摩擦及び金型と鉄粉末との摩擦が低下していることを示している。

(2) PTFEは、熱硬化性PIによる鉄損を僅かに高めるが、PTFEの含有量0.10質量%の場合、還元鉄粉の量が70質量%でも鉄損 3000 kW/

m³以下が達成できる。

【0022】

これらのことから、前記の熱硬化性PIの含有量0.01~0.15質量%、好ましくは0.10~0.15質量%の一部をPTFEに置換した圧粉磁心は、密度が高く磁束密度が高いものとなり、樹脂量及び還元鉄粉量ともに多い状態である樹脂の含有量が0.15質量%、還元鉄粉の含有量が70質量%の場合でも磁束密度がより高く、鉄損が低い圧粉磁心となる。

【0023】

5. PTFE含有圧粉磁心の製造方法

このように、PTFEを含有するものは、混合粉末の圧縮性を改善して高い磁束密度の圧粉磁心の製作を容易にすることができる。

前記実験結果の説明では、熱硬化性PIとPTFEの割合は質量で1:1としたが、還元鉄粉の含有量に応じて鉄損を満足するように、例えば3:1としたり、1:3にできる。

PTFEは熱硬化性PIの場合よりも鉄損を大きくするので、PTFEは樹脂含有量の3/4以下とすることが望ましい。

PTFEを含有させた場合、成形体の加熱処理は熱硬化性PIに適する処理温度150~250℃、好ましくは200℃で行われる。PTFEが軟化又は溶融するような高い温度では、熱硬化性PIが変質し、絶縁性が損なわれて鉄損が大きくなる。これらのことから150~250℃で行う。

【0024】

以上、説明したように、磁性粒子をアトマイズ鉄粉と還元鉄粉の両方とすることにより圧粉磁心の切削加工面が良好になり、その場合、樹脂が熱硬化性PIであると磁束密度及び鉄損が優れたものとなる。また、熱硬化性PIの一部をPTFEで置換して含有するものは、粉末の圧縮性が改善され、磁束密度の高い圧粉磁心となる。

樹脂が熱硬化性PIの場合は、樹脂含有量は0.01~0.15質量%、より好ましくは0.10~0.15質量%で、アトマイズ鉄粉と還元鉄粉の割合は95:5~30:70の範囲のとき良好な磁性特性となる。

樹脂が熱硬化性PI及びPTFEの場合は、樹脂含有量が合計で0.01~0.15質量%、より好ましくは0.10~0.15質量%であり、好ましくはPTFEを樹脂の3/4以下にしたうえで、アトマイズ鉄粉と還元鉄粉の割合は95:5~30:70の範囲のとき良好な磁性特性となる。

【0025】

【発明の効果】

この発明によれば、圧粉磁心の切削加工性が良好であるから、複雑な形状あるいは寸法精度が必要な圧粉磁心部品を切削加工して仕上げるような場合に特に好適である。しかも高い磁束密度で鉄損の低いものを提供することができるので、圧粉磁心の小型化や消費電力が少ない圧粉磁心を用いた電磁製品に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

アトマイズ鉄粉を使用した圧粉磁心の樹脂含有量と密度の関係を示すグラフである。

【図2】

アトマイズ鉄粉を使用した圧粉磁心の樹脂含有量と圧環境との関係を示すグラフである。

【図3】

アトマイズ鉄粉を使用した圧粉磁心の樹脂含有量と磁束密度の関係を示すグラフである。

【図4】

アトマイズ鉄粉を使用した圧粉磁心の樹脂含有量と鉄損の関係を示すグラフである。

【図5】

アトマイズ鉄粉のみあるいはアトマイズ鉄粉と還元鉄粉を共用した圧粉磁心の還元鉄粉量と密度の関係を示すグラフである。

【図6】

アトマイズ鉄粉のみあるいはアトマイズ鉄粉と還元鉄粉を共用した圧粉磁心の

還元鉄粉量と圧環強さの関係を示すグラフである。

【図 7】

アトマイズ鉄粉のみあるいはアトマイズ鉄粉と還元鉄粉を共用した圧粉磁心の還元鉄粉量と磁束密度の関係を示すグラフである。

【図 8】

アトマイズ鉄粉のみあるいはアトマイズ鉄粉と還元鉄粉を共用した圧粉磁心の還元鉄粉量と鉄損の関係を示すグラフである。

【図 9】

還元鉄粉の含有量と熱硬化性 P I の含有量を変化させた圧粉磁心の還元鉄粉量と密度の関係を示すグラフである。

【図 10】

還元鉄粉の含有量と熱硬化性 P I の含有量を変化させた圧粉磁心の還元鉄粉量と磁束密度の関係を示すグラフである。

【図 11】

図 9 および図 10 の結果から導かれる圧粉磁心の密度と磁束密度の関係を示すグラフである。

【図 12】

アトマイズ鉄粉と還元鉄粉を共用し熱硬化性 P I の含有量を変化させた圧粉磁心の還元鉄粉量と鉄損の関係を示すグラフである。

【図 13】

アトマイズ鉄粉と還元鉄粉を共用し、熱硬化性 P I のみおよび熱硬化性 P I と P T F E を共用した圧粉磁心の還元鉄粉量と密度の関係を示すグラフである。

【図 14】

アトマイズ鉄粉と還元鉄粉を共用し、熱硬化性 P I のみおよび熱硬化性 P I と P T F E を共用した圧粉磁心の還元鉄粉量と磁束密度の関係を示すグラフである。

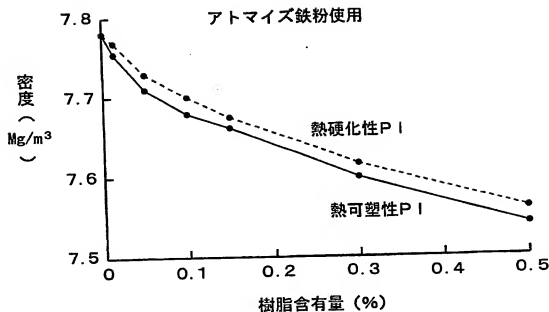
【図 15】

アトマイズ鉄粉と還元鉄粉を共用し、熱硬化性 P I のみおよび熱硬化性 P I と P T F E を共用した圧粉磁心の還元鉄粉量と鉄損の関係を示すグラフである。

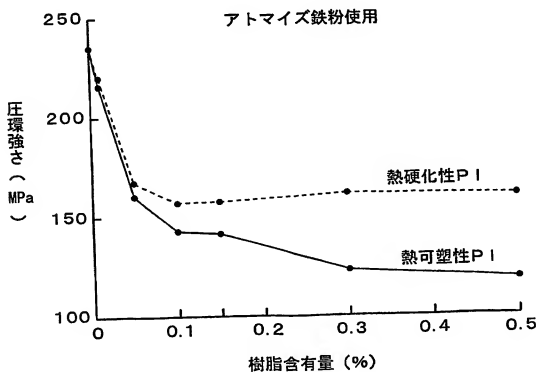
【書類名】

図面

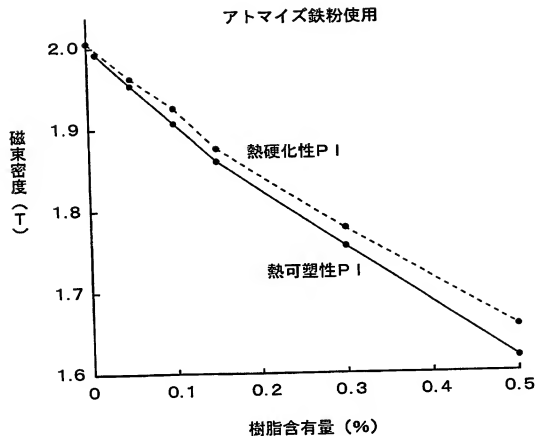
【図1】



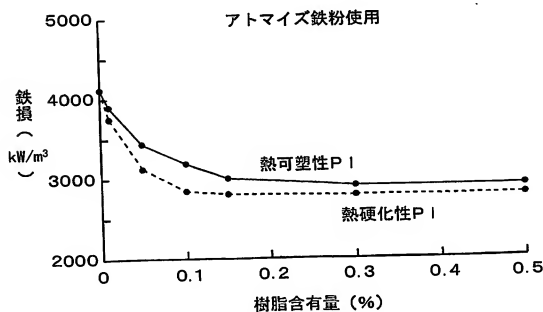
【図2】



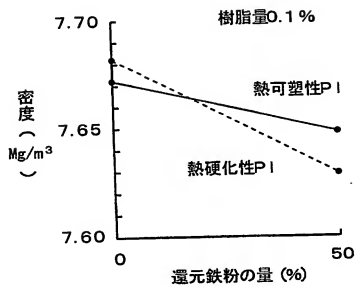
【図3】



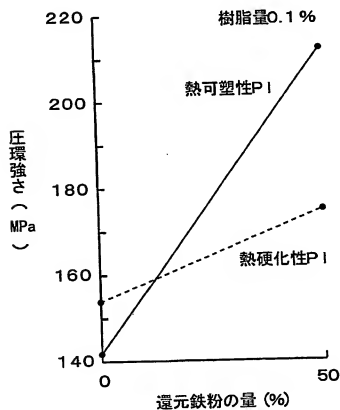
【図4】



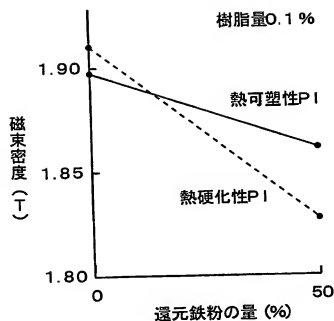
【図 5】



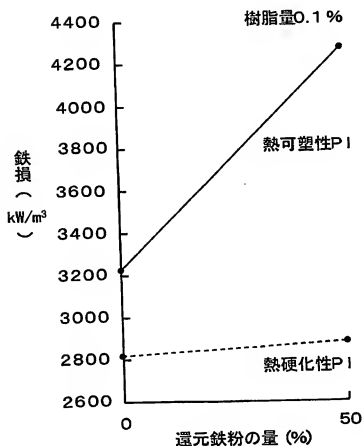
【図 6】



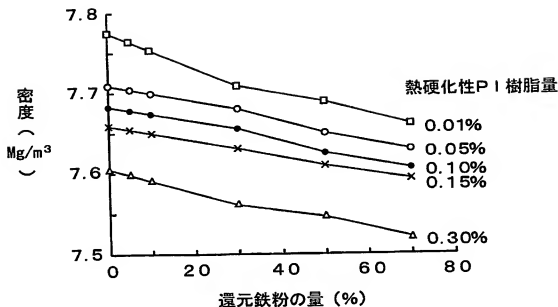
【図 7】



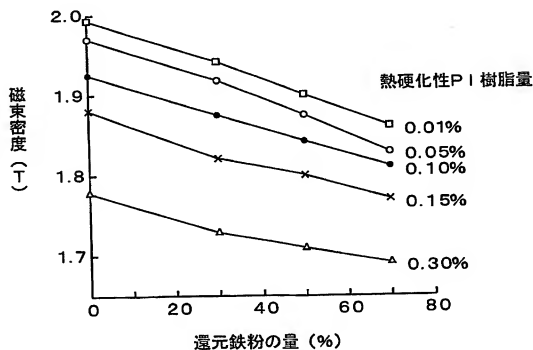
【図 8】



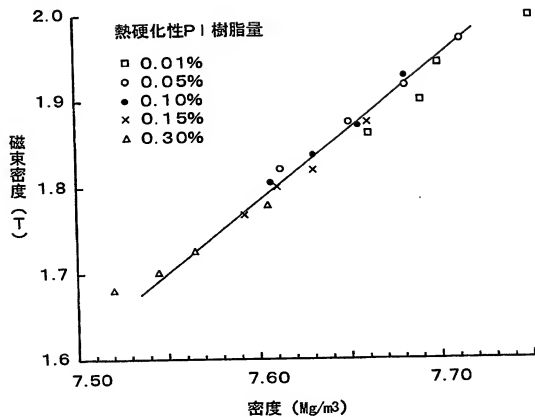
【図 9】



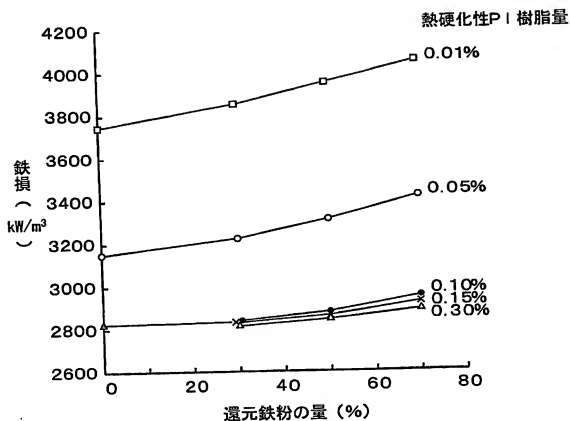
【図 10】



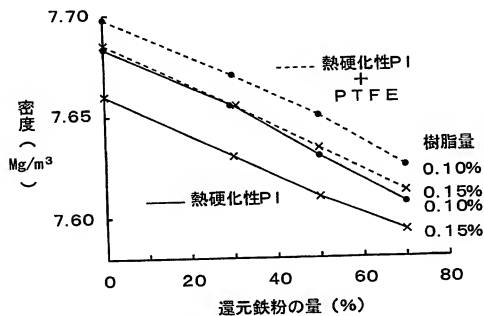
【図11】



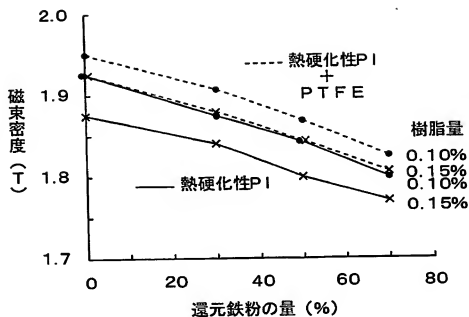
【図12】



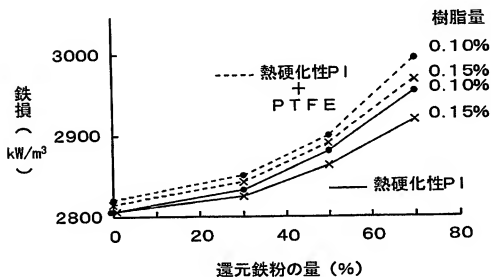
【図13】



【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 絶縁性の結合樹脂を混合した鉄粉を圧縮成形し、加熱処理して作られる圧粉磁心において、より高い磁束密度を生じ、かつ鉄損が低く、しかも切削加工やドリル孔開け加工を行う場合に、割れや欠損を生じない圧粉磁心を提供する。

【解決手段】 アトマイズ鉄粉及び還元鉄粉と熱硬化性ポリイミド樹脂粉末又は熱硬化性ポリイミド樹脂粉末及びポリテトラフルオロエチレン粉末を加えた粉末混合物を圧縮成形する。

【選択図】 図10

認定・付加情報

特許出願の番号

特願2002-229713

受付番号

50201171919

書類名

特許願

担当官

第七担当上席

0096

作成日

平成14年 8月 8日

<認定情報・付加情報>

【提出日】

平成14年 8月 7日

次頁無

特願 2002-229713

出願人履歴情報

識別番号

[000233572]

1. 変更年月日

1990年 8月23日

[変更理由]

新規登録

住所

千葉県松戸市稔台520番地

氏名

日立粉末冶金株式会社

特願 2002-229713

出願人履歴情報

識別番号

[000004260]

1. 変更年月日

1996年10月 8日

[変更理由]

名称変更

住所

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

氏名

株式会社デンソー

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.